

OPTICAL PICKUP DEVICE

Patent number: JP2000339741

Publication date: 2000-12-08

Inventor: YOKOTA HIDEAKI; MIYAUCHI DAISUKE; KINERI TORU

Applicant: TDK CORP

Classification:

- international: G11B7/135; G11B7/125

- european:

Application number: JP19990146153 19990526

Priority number(s):

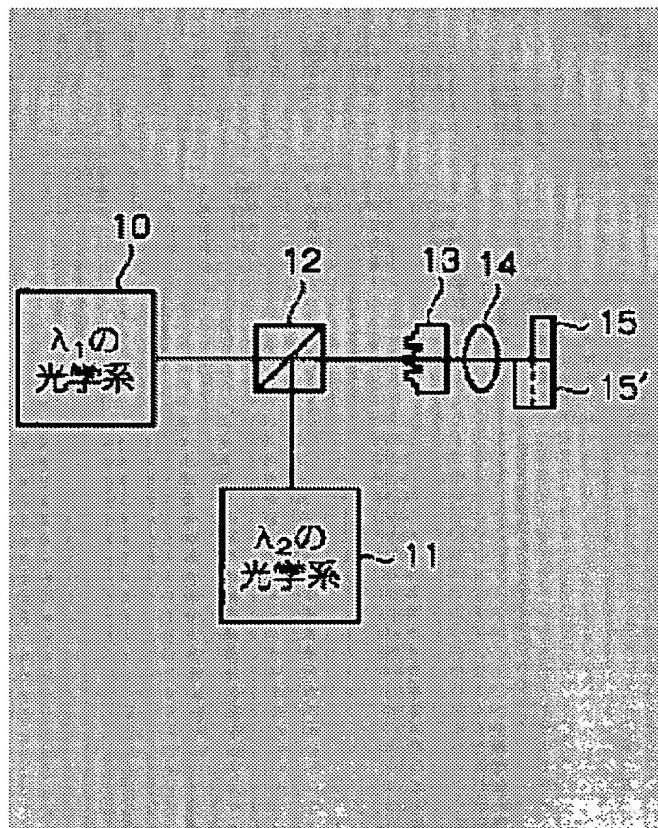
Also published as:

JP2000339741 (A)

Abstract of JP2000339741

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve an S/N ratio by setting light quantity efficiency to a maximum for two wavelengths in an optical pickup device that utilizes two optical wavelengths.

SOLUTION: The device is provided with a laser light source having a wavelength λ_1 , a laser light source having a wavelength λ_2 that is longer than the wavelength λ_1 , an optical system, which guides the light beams generated by the light sources onto the surfaces of optical recording media 15 and 15', and a light receiving element which photoelectrically converts the reflected light beams from the surfaces of the media 15 and 15'. A step shaped phase diffraction grating element 13 is provided in the optical system above. In the element 13, the number of steps is set to N_1+1 or N_2+1 where N_1 is a maximum integer that does not exceed a rational number $N=1/((\lambda_2/\lambda_1)-1)$ and N_2 is a minimum integer that exceeds N and the amount of a step difference in one step is set to $\lambda_1/(n-1)$ where n is a refractive index.



Data supplied from the esp@cenet database - Patent Abstracts of Japan

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-339741

(P2000-339741A)

(43)公開日 平成12年12月8日 (2000.12.8)

(51)Int.Cl'
G 11 B 7/135
7/125

識別記号

F I
G 11 B 7/135
7/125

テ-マコード(参考)
A 5 D 1 1 9
B

審査請求 未請求 請求項の数2 O.L (全5頁)

(21)出願番号 特願平11-146153
(22)出願日 平成11年5月26日(1999.5.26)

(71)出願人 000003067
ティーディーケイ株式会社
東京都中央区日本橋1丁目13番1号
(72)発明者 横田 英明
東京都中央区日本橋一丁目13番1号ティー
ディーケイ株式会社内
(72)発明者 宮内 大助
東京都中央区日本橋一丁目13番1号ティー
ディーケイ株式会社内
(74)代理人 100067817
弁理士 倉内 基弘 (外1名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】光学ピックアップ装置

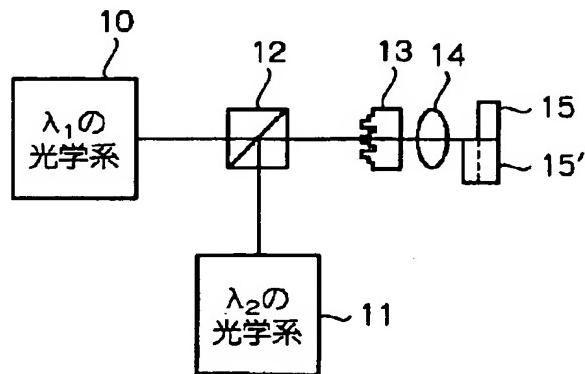
(57)【要約】

【課題】 2つの光波長を使用する光学ピックアップ装置において、光量効率を2つの波長に対して最高に設定してS/N比を向上すること。

【解決手段】 波長 λ_1 のレーザ光源と、これより長い波長 λ_2 のレーザ光源と、これらの光源から発した光ビームを光学記録媒体表面に導く光学系と、光学記録媒体表面からの反射光ビームを光電変換する受光素子を有している光学ピックアップ装置において、前記光学系の一部に、

$$\text{有理数 } N = 1 / ((\lambda_2 / \lambda_1) - 1)$$

を超えない最大の整数をN1とし、前記Nを超える最小の整数をN2としたときに、ステップ数がN1+1またはN2+1であって、1ステップあたりの段差量を $\lambda_1 / (n - 1)$ とした屈折率nの階段状位相回折格子素子を用いる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 波長 λ_1 のレーザ光源と、これより長い波長 λ_2 のレーザ光源と、これらの光源から発した光ビームを光学記録媒体表面に導く光学系と、光学記録媒体表面からの反射光ビームを光電変換する受光素子を有している光学ピックアップ装置において、前記光学系の一部に、

$$\text{有理数} N = 1 / ((\lambda_2 / \lambda_1) - 1)$$

を超えない最大の整数をN1とし、前記Nを超える最小の整数をN2としたときに、ステップ数がN1+1またはN2+1であって、1ステップあたりの段差量を $\lambda_1 / (n-1)$ とした屈折率nの階段状位相回折格子素子を備えていることを特徴とする光学ピックアップ装置。

【請求項2】 前記階段状位相回折格子素子が、波長 λ_1 を用いて再生する光学記録媒体の材料厚みと波長 λ_2 を用いて再生する光学記録媒体の基材厚みの差に起因する球面収差を補正するための波面変換を調整するように賦形されている、請求項1の光学ピックアップ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は光学ピックアップ装置に関する。詳しくは本発明は複数のレーザー光源を有し、複数の規格の光学記録媒体を再生するための光学ピックアップ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 レーザー光源を利用してCD(コンパクトディスク)、DVD(デジタルビデオディスク)等の光学記録媒体から情報を読みとる光学ピックアップ装置は広く普及している。これらの光学記録媒体は厚さが異なるものもあるので、同一のピックアップ装置を使用して異なった基材厚さの光学記録媒体を読みとることは、対物レンズが一定の厚みに対する球面収差を補正するように設計されているために一般に困難である。

【0003】 これに対処する手段として異なった波長の2つのレーザー光源を使用して異なった基材厚さの光学記録媒体を再生することが特開平10-334504号や、ジャパンニーズ・ジャーナル・オブ・アプライド・フィジックス第36巻第1部第1B号の460頁～466頁の図1に記載されている。図5はこれらに記載の光学ピックアップ装置を説明するための説明図である。波長 λ_1 で光学記録媒体を再生するときは、 λ_1 の光学系1より出射した光ビームはビームスプリッタ3と回折素子4を通過し、対物レンズ5にて厚みd1の光学記録媒体6の記録表面に読み取りスポットを形成する。このとき回折素子4は波面変換作用を有していないよう構成されている。波長 λ_2 で光学記録媒体を再生するときは、 λ_2 の光学系2より出射した光ビームはビームスプリッタ3、回折素子4を通過し、対物レンズ5にて厚みd2の光学記録媒体6'の記録表面に読み取りスポットを形成する。波長 λ_1 を使用したときに球面収差が0となる

2

対物レンズを使用すると、 λ_2 を使用したときには球面収差を補正できる波面変換が必要となるので、回折素子4は λ_2 に対しては波面変換を行うように設計されている。光学記録素子6又は6'からの反射光は回折格子4の一次回折光が図示しない光電変換素子により検出され処理される。

【0004】 図6は上記特許公報に記載された回折素子4を説明するものである。この回折素子は3ステップの階段状位相型回折素子であり、パターンは同心円状をしている。この回折素子は、波長 λ_1 の光ビームの場合、面に対して垂直に入射した場合にはどこを通っても波面変換を受けることがない。これは全てのステップによって受けける位相差が 2π の整数倍になるようにステップ間の高さ関係が設計されているからである。ところが、波長 λ_2 の光ビームの場合は、位相差が上記の値からずれてくるために、波面変換を受けることになる。波長 λ_2 で球面収差を無くするには、この波面変換を基材厚み差d1-d2により発生する球面収差と、量が同じで向きが逆になるようにしておく必要がある。

【0005】 例えば、上記特許公報記載の光学ピックアップ装置の場合には、図6に示したようなステップ3の階段状回折素子が使用されており、650nm、780nmの2種の波長のレーザー光源を実装しており、回折素子の光量効率は理論値で、 λ_1 のとき100%、 λ_2 のとき56.7%である。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 従来の光学ピックアップ装置は以下のようないくつかの問題点を有している。再生時には光ビームは往復2回、この回折格子を通過するため、真の光量効率は片道の効率の2乗となり、 λ_1 のとき100%、 λ_2 のとき31.6%である。このため λ_2 用の半導体レーザーは定格出力が λ_1 用のレーザー光源の少なくとも3倍程度のものを使用しない限り、同等のS/N比は得られなかった。このため、光学ピックアップ装置は高価となり、大型化を招いていた。従って、本発明は回折素子の光量効率を上げることにより低い電力で高いS/N比を実現した光学ピックアップ装置を提供することを課題とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】 かかる課題を解決するために、階段状の位相型回折格子のステップ数と段差量を、2つの波長の量的関係と回折格子の材料の物性値から決定できる特異な値とした。また、これにより波面変換時の光量効率が実用上は100%とみなせる値となるので、通常の出力の半導体レーザーを用い、高S/N比で安価な光学ピックアップ装置を構成した。すなわち本発明は、波長 λ_1 のレーザ光源と、これより長い波長 λ_2 のレーザ光源と、これらの光源から発した光ビームを光学記録媒体表面に導く光学系と、光学記録媒体表面からの反射光ビームを光電変換する受光素子を有している光

光学ピックアップ装置において、前記光学系の一部に、
有理数 $N = 1 / ((\lambda_2 / \lambda_1) - 1)$
を超えない最大の整数を N_1 とし、前記 N を超える最小
の整数を N_2 としたときに、ステップ数が $N_1 + 1$ または
 $N_2 + 1$ であって、1ステップあたりの段差量を $\lambda_1 / (n-1)$
とした屈折率 n の階段状位相回折格子素子を備えていることを特徴とする光学ピックアップ装置により従来の課題を解決する。ここに段差量を $\lambda_1 / (n-1)$ としたのは波長 λ_1 に対して階段状回折格子素子の光量効率をほぼ 100% にするためである。ここにステップ数を $N_1 + 1$ または $N_2 + 1$ としたのは、波長 λ_2 に対して最大の光量効率を得るためにある。この場合、前記階段状位相回折格子素子が、波長 λ_1 を用いて再生する光学記録媒体の材料厚みと波長 λ_2 を用いて再生する光学記録媒体の基材厚みの差に起因する λ_2 に対する球面収差を補正するための波面変換を調整するように試形されていることが好ましい。

【0008】

【発明の実施の形態】以下に図面を参照して本発明の好適な実施の形態について説明する。図1は本発明にかかる光学ピックアップ装置の構成図である。光学系の構成そのものは、従来の光学ピックアップ装置とほとんど変わらない。使用したレーザー光源は、波長 λ_1 として、GaInP系・655nm・定格出力5mWの半導体レーザー、波長 λ_2 としてGaAlAs系・785nm・定格出力5mWの半導体レーザーである。 λ_1 の光学系と λ_2 の光学系の光路は、ビームスプリッタ12で光束合流されるが、ビームスプリッタ膜12は誘電体多層膜で、 λ_1 の波長の光ビームを100%透過させ、 λ_2 の波長の光ビームを100%反射せるものを用いた。光ビームは回折素子13を通過して対物レンズ14にて光*

波長655nmのとき

-3次回折光	-1次回折光	0次光	+1次回折光	+3次回折光
0%	0%	100%	0%	0%

波長785nmのとき

-3次回折光	-1次回折光	0次光	+1次回折光	+3次回折光
0%	0%	0%	91%	0%

【0011】+1次回折光の光量が多く0次光の光量が小さい回折素子としては、断面が鋸刃様のブレーズ型回折格子が広く知られており、理論的には1次回折効率が100%であるが、これは上述のような構成の光学ピックアップ装置には応用できないことに注意されたい。理由は、波長785nmで高い回折効率が得られるかもしれないが、波長655nmでは4%程度しか0次光が得られないからである。

【0012】階段状回折格子（ホログラム）は同心円輪帯状をしている。図4はこの同心円輪帯の形状を決定する方法の説明図である。（a）に示したように対物レンズ20は厚み0.6mmの基材22について、平行光線が入射した際に無収差となるよう設計されている。とこ

* 学記録媒体15、15'に集光される。光学記録媒体は、波長655nmのとき基材厚み0.6mmの媒体15を、波長785nmのとき基材厚み1.2mmの媒体15'を用いた。655nmの光ビームは回折素子13を0次光として透過し、回折素子は存在しないかのごくに振る舞う。785nmの光ビームは、回折素子13で+1次光として回折され、波面変換される。

【0009】図2は回折素子の説明図である。回折素子13は階段状位相型回折素子である。その波面変換のために設けられたパターンは基材厚み差0.6mmの球面収差に対してもっとも残差の少なくなる物像関係を実現できるものにした。次に、段数の決定は上式に上記波長の数値を入れると、

$$1 / ((\lambda_2 / \lambda_1) - 1) = 1 / (785 / 655 - 1) = 5.04$$

であるので、ステップ数は5.04の最近接整数である5または6に1を足した、6または7が適当である。これとは異なるステップ数を選択すると、 λ_2 の光に与える位相差の 2π の剰余が、0から 2π の範囲のうち、一部の範囲に偏ってしまうので、+1次光の回折効率が著しく悪化する。できれば、より近い整数を選択するほうが望ましい。本実施例ではステップ数を6とし、ガラスの屈折率は1.52のものを用いた。段差量は1段あたり $\lambda_1 / (n-1) = 0.655 / (1.52 - 1) = 1.26\mu\text{m}$ とした。この量からの偏差が大きいとき、0次光の光量効率が著しく悪化するので、注意が必要である。この階段形状の断面図を図3に示す。図に示すように、階段状の部分が円の外側を向くような形状にする。

【0010】今回折素子の光量効率は以下の通りである。

ろが厚み1.2mmの基材23を使用する際は球面収差が生じる。このような時にもっとも無収差に近い物像関係となる物点24と像点25が存在するので、回折素子21は、同図(b)のように平行光線を物点24から出射した光ビームの波面に変換するような波面変換作用を持たせることにより厚み1.2mmの基材に対しても無収差にする。円輪帶の半径の一例を単位 μm で示すと、
 0.000, 231.042, 326.745, 40
 0.182, 462.093, 516.639, 56
 5.952, 611.302, 653.513, 69
 3.159, 730.658, 766.325, 80
 0.405, 833.093, 864.547, 89
 50 4.896, 924.250, 952.700 である。

5
このように、同心円輪帶は外側にいくに従って狭いピッチとなる。一般にこのような回折格子はホログラムの原理を用いて容易に設計できる。

【0013】

【発明の効果】本発明は以下の効果を有している。本発明にかかる光学ピックアップ装置は以下のとくの効果を有している。再生時には光ビームは、この回折素子を通過しても、真の光量効率は両方の波長に対して100%と見なしても実用上問題がないレベルとなった。このため半導体レーザーは定格出力が従来の1/3以下の5mWのものを使用しても、従来レベルのS/Nを得た。このため、光学ピックアップ装置は安価で小型となつた。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光学ピックアップ装置の構成図である。

【図2】本発明の光学ピックアップ装置に使用される回折格子を示し、(a)は(b)の線A-A断面図、

(b)は平面図である。

* 【図3】本発明の実施例による回折格子の拡大図である。

【図4】本発明の回折格子(ホログラム)の同心円輪帶の形状を決定する方法の説明図であり、(a)は第1の厚さの光学記録媒体に対して無収差の光学系を示し、(b)は第2の厚さの光学的記録媒体に対して回折格子の同心円輪帶による収差修正の方法を示す。

【図5】従来の光学ピックアップ装置の概略図である。

【図6】従来の光学ピックアップ装置の回折格子を示し、(a)は(b)の線B-B断面図、(b)は平面図である。

【符号の説明】

10 λ_1 の光学系

11 λ_2 の光学系

12 ビームスプリッター

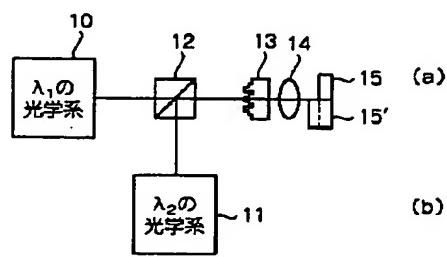
13 階段状回折格子(ホログラム)

14 集光レンズ

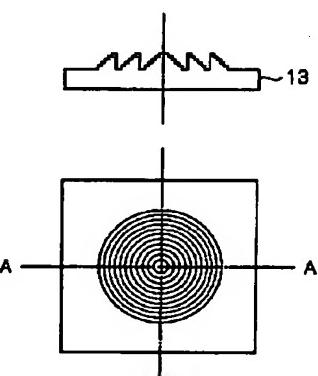
15, 15' 光学記録媒体

*

【図1】



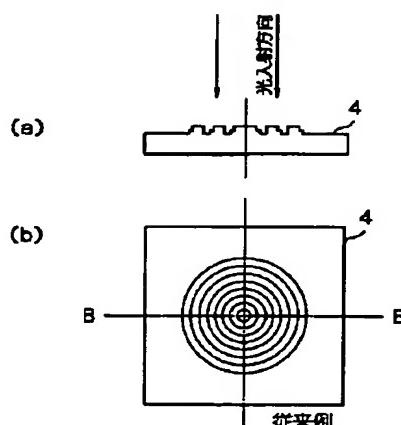
【図2】



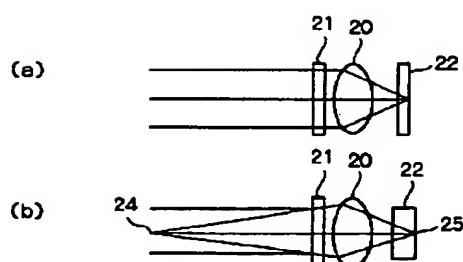
【図3】



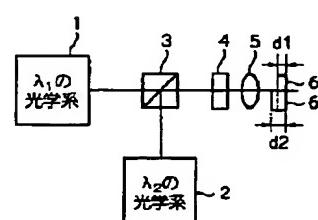
【図6】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 木練 透

東京都中央区日本橋一丁目13番1号ティード
ディーケイ株式会社内

Fターム(参考) SD119 AA41 AA43 BA01 DA01 DA05
EC01 EC47 FA05 JA09 JA43
JA47 JB03